

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-100701

(43)Date of publication of application : 04.04.2003

(51)Int.Cl. H01L 21/306

(21)Application number : 2001-296805

(71)Applicant : SUMITOMO MITSUBISHI SILICON CORP

(22)Date of filing : 27.09.2001

(72)Inventor : NORIMOTO MASAFUMI  
TAKAISHI KAZUNARI

(54) METHOD FOR ETCHING SILICON WAFER AND METHOD FOR DIFFERENTIATING FRONT AND REAR SURFACE OF SILICON WAFER USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an etching method of a silicon wafer, by which excellent mirror finish flatness can be obtained on the front surface and the rear surface is a little rough.

SOLUTION: This is to provide an improved version of a silicon wafer etching method in which an acid etchant and an alkaline etchant are individually stored in a plurality of tanks, and a silicon wafer having a process modified layer formed through a lapping process and a subsequent cleaning process is sequentially immersed in the acid etchant and the alkaline etchant. In this method, the alkaline etching is treated after the acid etching, the concentration of the alkaline etchant is set to be 8 mol/l or more, and the etching rate of the acid etching is set to be 0.2  $\mu\text{m}/\text{sec}$  or more in total in the front and rear surfaces of the silicon wafer.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.02.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-100701

(P2003-100701A)

(43)公開日 平成15年4月4日(2003.4.4)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-ト\*(参考)

H 0 1 L 21/306

H 0 1 L 21/306

B 5 F 0 4 3

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願2001-296805(P2001-296805)

(22)出願日 平成13年9月27日(2001.9.27)

(71)出願人 302006854

三菱住友シリコン株式会社

東京都港区芝浦一丁目2番1号

(72)発明者 則本 雅史

東京都千代田区大手町1丁目5番1号 三

菱マテリアルシリコン株式会社内

(72)発明者 高石 和成

東京都千代田区大手町1丁目5番1号 三

菱マテリアルシリコン株式会社内

(74)代理人 100085372

弁理士 須田 正義

Fターム(参考) 5F043 AA02 BB02 FF07 GG10

(54)【発明の名称】 シリコンウェーハのエッチング方法及びこの方法を用いたシリコンウェーハの表裏面差別化方法

(57)【要約】

【課題】 表面を鏡面研磨したウェーハにおいて、良好な平坦度を得、かつ裏面粗さが小さくなるシリコンウェーハのエッチング方法を提供する。

【解決手段】 複数のエッチング槽に酸エッチング液とアルカリエッチング液をそれぞれ貯え、ラッピング工程に続いて洗浄工程を経た加工変質層を有するシリコンウェーハを酸エッチング液とアルカリエッチング液とに順次浸漬するシリコンウェーハのエッチング方法の改良である。この特徴ある構成は、酸エッチングの後にアルカリエッチングが行われ、アルカリエッチング液の濃度を8mol/l以上とし、かつ酸エッチングのエッチングレートをシリコンウェーハの表面と裏面を合わせた合計で0.2μm/秒以上とするところにある。

浸漬のみ

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のエッチング槽に酸エッチング液とアルカリエッチング液をそれぞれ貯え、ラッピング工程に続いて洗浄工程を経た加工変質層を有するシリコンウェーハを酸エッチング液とアルカリエッチング液とに順次浸漬するシリコンウェーハのエッチング方法において、

酸エッチングの後にアルカリエッチングが行われ、前記アルカリエッチング液の濃度を8mol/l以上とし、かつ酸エッチングのエッチングレートの前記シリコンウェーハの表面と裏面を合わせた合計で0.2μm/秒以上とすることを特徴とするシリコンウェーハのエッチング方法。

【請求項2】 酸エッチング槽の合計取り代をシリコンウェーハの表面と裏面を合わせた合計で13~25μmとし、アルカリエッチング槽の合計取り代をシリコンウェーハの表面と裏面を合わせた合計で5~13μmとする請求項1記載のエッチング方法。

【請求項3】 エッチング槽の数を酸エッチング槽の数を1~3槽とし、アルカリエッチング槽の数を1~3槽とする請求項1又は2記載のエッチング方法。

【請求項4】 酸エッチング液がフッ酸及び硝酸をそれぞれ含む請求項1ないし3いずれか記載のエッチング方法。

【請求項5】 酸エッチング液が酢酸、硫酸又はリン酸を少なくとも1種更に含む請求項4記載のエッチング方法。

【請求項6】 アルカリエッチング液が水酸化ナトリウム又は水酸化カリウムを含む請求項1ないし3いずれか記載のエッチング方法。

【請求項7】 請求項1ないし6いずれかに記載の方法によりエッチングされたシリコンウェーハの表面のみを鏡面研磨して前記ウェーハの表裏面を差別化する方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、シリコンウェーハの製造工程において、発生するウェーハ表面の加工変質層をエッチング除去する方法の改善に関する。更に詳しくは、エッチングされたウェーハの表面のみを鏡面研磨してウェーハ表裏面の差別化を行う方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に半導体シリコンウェーハの製造工程は、引上げたシリコン単結晶インゴットから切出し、スライスして得られたウェーハを、面取り、機械研磨（ラッピング）、エッチング、鏡面研磨（ポリッシング）及び洗浄する工程から構成され、高精度の平坦度を有するウェーハとして生産される。これらの工程は目的により、その一部の工程が入替えられたり、複数回繰返されたり、或いは熱処理、研削等他の工程が付加、置換

されたりして種々の工程が行われる。ブロック切断、外径研削、スライシング、ラッピング等の機械加工プロセスを経たシリコンウェーハは表面にダメージ層即ち加工変質層を有している。加工変質層はデバイス製造プロセスにおいてスリップ転位等の結晶欠陥を誘発したり、ウェーハの機械的強度を低下させ、また電気的特性に悪影響を及ぼすので完全に除去しなければならない。

【0003】 この加工変質層を取除くため、エッチング処理が行われる。エッチング処理には、混酸等の酸エッチング液を用いる酸エッチングと、NaOH等のアルカリエッチング液を用いるアルカリエッチングとがある。しかし、酸エッチングを行うことにより、ラッピングで得られた平坦度が損なわれ、エッチング表面にmmオーダーのうねりやピールと呼ばれる凹凸が発生する。また、アルカリエッチングを行うことにより、局所的な深さが数μmで、大きさが数~数十μm程度のピット（以下、これをファセットという。）が発生する等の問題点があった。

【0004】 上記問題点を解決する方法としてアルカリエッチングの後に、酸エッチングを行い、このときのアルカリエッチングの取り代を酸エッチングの取り代より大きくするウェーハの加工方法及びこの方法により加工されたウェーハが提案されている（特開平11-233485）。上記方法により、ラッピング後の平坦度を維持しつつ加工変質層を除去し、平面粗さを改善し、特に局所的なファセットをより浅く、滑らかな凹凸形状を持ち、パーティクルや汚染の発生しにくいエッチング表面を有するウェーハを作製することが可能となる。一方、デバイスプロセスの搬送系でのウェーハ有無の検知はウェーハ裏面により行われているため、表面を鏡面研磨したウェーハ裏面が鏡面状であると、検知困難や誤検知するなどの問題が生じていた。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記特開平11-233485号公報に示されたウェーハの表面を鏡面研磨したウェーハ（以下、PW; Polished Waferという。）では、デバイスメーカーの所望するような良好な平坦度を有し、かつPWの裏面粗さが小さいウェーハを得ることができない問題があった。

【0006】 本発明の目的は、表面を鏡面研磨したウェーハにおいて、良好な平坦度を得、かつ裏面粗さが小さくなるシリコンウェーハのエッチング方法を提供することにある。本発明の別の目的は、ウェーハ両面が高精度の平坦度及び小さい表面粗さを有しかつウェーハの表裏面を目視により識別可能にするシリコンウェーハの表裏面差別化方法を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 請求項1に係る発明は、複数のエッチング槽に酸エッチング液とアルカリエッチング液をそれぞれ貯え、ラッピング工程に続いて洗浄工

【0003】通常、エッチングは、スライス、面取り、ラッピング等の機械的加工時に導入される表面加工変質層の除去を目的とし、ラッピング工程等の平坦化工程の後にエッチング工程が行われる。例えば、フッ酸、硝酸、酢酸、水からなる混酸水溶液によりウエーハ表面より数〜数十 $\mu\text{m}$ エッチングする酸エッチング工程が通常である。

【0004】酸エッチングによれば、加工変質層は除去されるが、ウエーハの平坦度はエッチング代が多い程損なわれ易い。特にウエーハの周辺部は他の部分よりエッチング量が大きく、平坦度の悪化が著しい。また、酸エッチング時の化学反応により有害な $\text{NO}_x$ が発生する等の問題もある。

【0005】これらの問題を回避するため、アルカリエッチングが用いられる場合もある。しかし、エッチング液としてアルカリ系のエッチング溶液を用いてエッチングを行うと、ラッピング後の平坦度はそのまま維持されるものの、ウエーハ表面に局所的に深さが数 $\mu\text{m}$ で、大きさが数〜数十 $\mu\text{m}$ のピットが形成され易い。これは、ラッピング工程で発生する局所的な機械的加工歪みの大きな部分がアルカリエッチングの異方性により、他の部分より深くエッチングされ、ピットが形成されると考えられている。

【0006】上記のように、酸エッチングでは、エッチングによりウエーハの平坦度が悪化してしまい、アルカリエッチングでは、深いピットが形成されるため、これらを除去するには鏡面研磨の研磨代を大きくする必要がある。しかし、研磨代を多くすることで研磨により平坦度を悪化させてしまうことがあるし、研磨工程の生産性を大巾に低下させてしまう。

【0007】そこで、本願出願人は、先に特開平11-233485号で開示したように、エッチング工程をアルカリエッチングの後、酸エッチングを行うものとし、その際、アルカリエッチングのエッチング代を、フッ酸、硝酸、酢酸、水の混酸水溶液による酸エッチングのエッチング代よりも大きくすることで解決を図ったところ、平坦化は十分達成することができたものの、鏡面研磨ウエーハ（Polished Wafer、PW）を得るための研磨代の低減化は必ずしも十分でなかった。近年ではさらなる高平坦度化も要求されているので、研磨代の低減化が一層重要になっている。

【0008】そのため、研磨工程直前に（平面）研削工程を行いその後ウエーハ表面を研磨することで研磨時間の短縮や外周ダレの防止を行う技術が考えられた。しかし、研削による研削条痕の残留や研削ダメージの制御が難しく、研削ダメージを3 $\mu\text{m}$ 以下とすることは困難であった。

【0009】さらに、ウエーハ加工工程においてウエーハ裏面輝度（光沢度）の低下及びうねり（2mm以上の周期の面粗さ）の発生、更には低抵抗率結晶で生じ易い

ブルーステイン（以下単にステインといふことがある）といわれる汚れが生じ易いことが明らかになった。特にエッチング工程の条件によっては（例えばエッチング代を少なくした場合）、ウエーハ裏面の光沢度は15から20%程度に低下してしまうことがあった。

【0010】なお、本発明でいうウエーハ（裏面）の光沢度は、JIS Z 8741（鏡面光沢度測定方法）を参考にし、同規格で指定の鏡面光沢度計（グロスメーターSD）を使用、同法に準じた方法により測定した。すなわち対物位置に何も置かない状態の輝度を便宜上0%と仮想し、鏡面化されたウエーハの光沢度を100%とする設定条件で評価した。

【0011】従来、ウエーハの表裏両面に鏡面研磨を行うことはあったが、裏面を完全な鏡面した場合（光沢度100%近くにした場合）、パーティクルが付着しやすく又再離脱しやすいことやウエーハを吸着する静電チャック等の接触面積などの問題があり、光沢度のある程度の範囲に低下させる必要があった。デバイス工程等にもよるが一般的に30〜60%程度の光沢度が好ましい。

【0012】通常ウエーハ裏面の光沢度は、エッチング工程で主に決められてしまう。高平坦度なウエーハを得るためにはエッチング工程でのエッチング代を少なくすることが好ましい。前記アルカリエッチングの後、酸エッチングする方法では、従来アルカリエッチングのエッチング代として両面で10〜30 $\mu\text{m}$ 、特に20 $\mu\text{m}$ 、酸エッチングのエッチング代として、両面で5〜20 $\mu\text{m}$ 、特に10 $\mu\text{m}$ 程度でエッチングすることが好ましく、エッチング工程全体で両面で約30〜40 $\mu\text{m}$ のエッチング代であった。これにより光沢度40%程度まで調整可能であったが、更にエッチング代を少なくしようとすると光沢度が低下してしまい20%以下になり問題となることがあった。従ってアルカリエッチングの後、酸エッチングを行なう半導体ウエーハの加工方法を行った場合、特に裏面側の品質が問題となることがあった。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明はこのような問題点に鑑みなされたもので、ウエーハの平坦度を維持しつつ、機械的加工歪み層を除去し、表面粗さを改善し、特に局所的な深いピットをより浅く、滑らかな凹凸形状を持ち、パーティクルや汚染の発生しにくいエッチング表面を有する化学エッチングウエーハ（Chemical etched Wafer、CW）を作製し、鏡面研磨工程における研磨代を減少させることができるとともに、ウエーハ裏面の品質（光沢度、うねり、ステイン）も良好にする半導体ウエーハの加工方法と加工された半導体ウエーハを提供することを主たる目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため本発明に関する半導体ウエーハの加工方法の発明は、単結晶棒をスライスして得た半導体ウエーハに、少なくとも

10

20

30

40

50



| エッチング槽の数 | 酸エッチング槽とアルカリエッチング槽との組合せ   |
|----------|---|
| 2 槽      | 酸-アルカリ  |
| 3 槽      | 酸-酸-アルカリ<br>酸-アルカリ-酸<br>酸-アルカリ-アルカリ   |
| 4 槽      | 酸-酸-酸-アルカリ<br>酸-酸-アルカリ-酸<br>酸-酸-アルカリ-アルカリ<br>酸-アルカリ-酸-酸<br>酸-アルカリ-酸-アルカリ<br>酸-アルカリ-アルカリ-酸<br>酸-アルカリ-アルカリ-アルカリ   |
| 5 槽      | 酸-酸-酸-アルカリ-アルカリ<br>酸-酸-アルカリ-酸-アルカリ<br>酸-酸-アルカリ-アルカリ-酸<br>酸-酸-アルカリ-酸-アルカリ<br>酸-酸-アルカリ-アルカリ-酸<br>酸-酸-アルカリ-アルカリ-アルカリ<br>酸-アルカリ-酸-酸-アルカリ<br>酸-アルカリ-酸-アルカリ-酸<br>酸-アルカリ-酸-アルカリ-アルカリ<br>酸-アルカリ-アルカリ-酸-酸<br>酸-アルカリ-アルカリ-酸-アルカリ<br>酸-アルカリ-アルカリ-アルカリ-酸  |
| 6 槽      | 酸-酸-酸-アルカリ-アルカリ-アルカリ<br>酸-酸-アルカリ-酸-アルカリ-アルカリ<br>酸-酸-アルカリ-アルカリ-酸-アルカリ<br>酸-酸-アルカリ-酸-アルカリ-アルカリ<br>酸-酸-アルカリ-アルカリ-酸-アルカリ<br>酸-酸-アルカリ-アルカリ-アルカリ-酸<br>酸-アルカリ-酸-酸-アルカリ-アルカリ<br>酸-アルカリ-酸-アルカリ-酸-アルカリ<br>酸-アルカリ-酸-アルカリ-アルカリ-酸<br>酸-アルカリ-アルカリ-酸-酸-アルカリ<br>酸-アルカリ-アルカリ-酸-アルカリ-酸<br>酸-アルカリ-アルカリ-アルカリ-酸-酸<br>酸-アルカリ-アルカリ-アルカリ-アルカリ-酸 |

【0017】エッチング槽の数が上限値を越えるとウェーハの表面粗さが悪化する。好ましいエッチング槽の数は2～3槽であり、この場合の最適態様は、酸エッチング槽が1槽、アルカリエッチング槽が2槽以下である。例えば、エッチング槽の数が2槽の場合、酸エッチング槽、アルカリエッチング槽の順にウェーハを浸漬する。また、エッチング槽の数が3槽の場合、酸エッチング槽、アルカリエッチング槽、アルカリエッチング槽の順にウェーハを浸漬することになる。

【0018】また、酸エッチング工程と酸エッチング工程との間、アルカリエッチング工程とアルカリエッチング工程との間にはリンス槽に浸漬するリンス工程を行ってもよいし、行わなくてもよいが、酸エッチング工程とアルカリエッチング工程との間には、必ずリンス工程を行う。このリンス工程を間に入れることにより、ウェーハに付着した酸が洗い落とされるため、次工程でのアルカリと反応を起こすおそれなくなる。酸エッチング液はフッ酸及び硝酸をそれぞれ含み、酢酸、硫酸又はリン酸を少なくとも1種更に含むことが好ましい。また、アルカリエッチング液は水酸化ナトリウム又は水酸化カリ

ウムを含む液が用いられる。

【0019】本発明のエッチング方法によりエッチングされたシリコンウェーハの表面のみを鏡面研磨することにより得られたウェーハはウェーハ表面がウェーハ裏面より高い光沢度を有するため、表裏面を識別可能な程度に差別化することができる。

【0020】

【実施例】次に本発明の実施例を比較例とともに詳しく説明する。

<実施例1> 先ずラッピング工程に続いて洗浄工程を経

た加工変質層を有するシリコンウェーハを用意した。次いでフッ酸50wt%、硝酸70wt%、酢酸90wt%及び水を混合してエッチングレートが0.5μm/秒となる酸エッチング液を調製した。また、濃度が8.5mol/lの水酸化カリウムを主成分とするアルカリエッチング液を調製した。調製した酸エッチング液を1槽のエッチング槽に貯え、液温を30℃に維持し、同様に、アルカリエッチング液を1槽のエッチング槽に貯え、液温を80℃に維持した。次いで、酸エッチング槽内のエッチング液を攪拌しながら上記ウェーハを浸漬してウェーハの取り代をシリコンウェーハの表面と裏面を合わせた合計で15μmを目安にして30秒間浸漬してエッチングを行った。酸エッチングを終えたウェーハを超純水に浸漬してリンスを行った。次に、アルカリエッチング槽内のエッチング液を攪拌しながら上記リンスを終えたウェーハを浸漬してウェーハの取り代をシリコンウェーハの表面と裏面を合わせた合計で10μmを目安にして240秒間浸漬してエッチングを行った。アルカリエッチングを終えたウェーハを超純水に浸漬してリンスした後、乾燥した。

【0021】<実施例2> フッ酸50wt%、硝酸70wt%、酢酸90wt%にして酸のエッチングレートを0.3μm/秒とした以外は、実施例1と同様にしてウェーハをエッチング処理した。

【0022】<比較例1> フッ酸50wt%、硝酸70wt%、酢酸90wt%にして酸のエッチングレートを0.1μm/秒とした以外は、実施例1と同様にしてウェーハをエッチング処理した。

【0023】<比較試験> 実施例1、2及び比較例1のエッチング処理を終えたウェーハ裏面の表面粗さ、光沢

度をそれぞれ測定した。表面粗さは光学式の表面粗さ測定器(chapman製)にて測定し、光沢度は光沢度計(日本電色社製)を用いてJIS規格(JIS Z 8741)に基づいて測定し、更に得られた数値を鏡面研磨後の表面光沢度の数値である360%で除した値の百分率

としたものを表面光沢度を100%としたときの裏面光沢度とした。表2に測定結果をそれぞれ示す。

【0024】

【表2】

|      | 酸エッチングレート<br>( $\mu\text{m}/\text{秒}$ ) | アルカリエッチング濃度<br>( $\text{mol}/\text{l}$ ) | 表面粗さRa<br>( $\text{\AA}$ ) | 光沢度(%) |
|------|---|--|----------------------------|--------|
| 実施例1 | 0.5                                     | 8.5                                      | 2076                       | 53.3   |
| " 2  | 0.3                                     | 8.5                                      | 2785                       | 44.6   |
| 比較例1 | 0.1                                     | 8.5                                      | 3399                       | 37.8   |

【0025】表2より明らかなように、酸のエッチングレートが小さい比較例1に対して酸のエッチングレートが大きい実施例1及び2ではエッチング処理を経たウェーハ裏面の粗さRaの数値が小さくなり、更に光沢度が表裏識別可能な範囲となっていることが判る。

【0026】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、複数のエッチング槽に酸エッチング液とアルカリエッチング液をそれぞれ貯え、ラッピング工程に続いて洗浄工程を経た加工変質層を有するシリコンウェーハを酸エッチング液とアルカリエッチング液とに順次浸漬するシリコンウェーハのエッチング方法の改良である。酸エッチングの後にアルカリエッチングが行われ、アルカリエッチング液の濃度を8mol/l以上とし、かつ酸エッチン

グのエッチングレートをシリコンウェーハの表面と裏面を合わせた合計で0.2 $\mu\text{m}/\text{秒}$ 以上とするところにある。酸及びアルカリエッチングを上記条件に規定することにより、デバイスメーカーの所望する裏面平坦度、光沢度及び表面粗さが得られる。

【0027】このため、このエッチングにより得られたウェーハの表面のみに後工程である鏡面研磨を施すことにより、ウェーハ表面がウェーハ裏面より光沢度が高くなり、ウェーハ両面が高精度の平坦度及び小さい表面粗さを有し、デバイスプロセスの搬送系でのウェーハ有無の検知における検知困難や誤検知などの問題を生じず、ウェーハの表裏面を目視により識別可能な程度に差別化することができる。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**